

NAGYNÉ KRAJKÓ ERZSÉBET

KISÉRLET AZ ANYAG KÉMIAI MOZGÁSFORMÁJÁNAK KÖRÜLHATÁROLÁSÁRA

A mozgás alapformáiról szóló tanítást Engels dolgozta ki. Engels a dielektikus materializmus alapján általánosította a korabeli természettudományok eredményeit.

Az anyag mozgásformáinak felosztásánál Engels az anyag és a mozgás elválaszthatatlanságának tételéből indult ki. „A testek nem választhatók el a mozgástól, formáik és fajaik csak benne ismerhetők fel... A különböző mozgásformák felismerése a testek felismerése.”¹ A mozgásformák tanulmányozása során ezt az engelsi megállapítást mintegy kiindulási alapot kell tekintenünk, amely a probléma fontosságára is felhívja figyelmünket.

Marxhoz intézett levelében Engels rámutatott arra, hogy „A különböző mozgásformák vizsgálata a... természettudomány fő tárgya.”² A természettudományok óriási fejlődése, a hatalmas ismeretanyag, amit a természettudományok Engels óta felhalmoztak, lehetővé teszik a mozgásformák problematikájának továbbfejlesztését. Számos — a témával kapcsolatos — elképzelés látott napvilágot az utóbbi években. Ezekhez az elképzelésekhez próbálunk mi is hozzájárulni dolgozatunkkal melynek célja: kísérletet tenni az anyag kémiai mozgásformájának körülhatárolására.

* * *

1. Néhány szempont, melyet célszerű figyelembe venni a mozgásformák tanulmányozásánál

Az anyag mozgásformáinak tanulmányozását nagyon sok kritérium, nagyon sok szempont figyelembevételével el lehet végezni. Az egyes konkrét mozgásformák tárgyalásánál általános filozófiai, de speciális szakmai kritériumokat is szem előtt tarthatunk.

Az irodalomban találkozhatunk olyan szerzőkkel, akik a problémát a tudományok osztályozása szempontjából közelítik meg.³ Más szerzők viszont a mozgás-

¹ F. Engels: *Levél Marxhoz 1873. május 30-án.* Marx---Engels *Válogatott levelek.* Bp, 1950, 333. l.

² I. m. 332. l.

³ Például: B. M. Kedrov: *A természettudományok tárgya és kölcsönös kapcsolata* c. könyvében. Vagy pl. Bukanovszkij V. M.: *A modern természettudományok alapelvei és főbb vonásai* c. könyvében stb.

formák vizsgálatakor az anyagfajták oldaláról indulnak ki.⁴ Mi egyetértünk azzal a megállapítással, hogy: „Azt lehetne mondani, hogy az anyag és mozgás egységének leve az az általános alap, amely végső soron meghatározza a mozgásformákkal, illetve az összefüggésükkel kapcsolatos összes problémák fő filozófiai tartalmát”⁵ és témánkat a következő alapelv figyelembevételével próbáltuk kidolgozni:

Minden mozgásforma specifikumát anyagi hordozójának specifikus tulajdonságaiban — illetve anyagi hordozói specifikus tulajdonságaiban, kölcsönhatásaiban — kell keresni. Vagyis a mozgásformák tanulmányozásához a mozgásformák anyagi tartalmának vizsgálatából kell kiindulni.

A fentiekén kívül nem szabad szem elől téveszteni azt sem, hogy a tér és az idő a mozgó anyag egyetemes létformája, tehát a mozgásformák tanulmányozását a tér és idő kritériumokat figyelembe véve kell elvégezni.

2. Az anyagfajták. Az anyagfajták felosztása

Ha a fenti alapelv figyelembevételével akarjuk tanulmányozni a mozgásformákkal kapcsolatos problémákat, akkor az anyagfajták vizsgálatából kell kiindulnunk.

Az anyagfajtákat többféle alapon lehet felosztani. Engels például a mozgás különböző jellegű megnyilvánulásait tette a felosztás alapjának. Vitathatatlan az, hogy a mozgás az anyag leglényegesebb sajátossága, de ezen kívül az anyagnak van számos általános, (tér-idő, ellentmondásosság, stb.) és specifikus tulajdonsága. Az anyag specifikus tulajdonságai az anyag meghatározott állapotaihoz, fajtáihoz kapcsolódnak. Az anyagfajták felosztása elvégezhető az anyag más általános tulajdonságának — vagy tulajdonságainak — különböző jellegű megnyilvánulásai alapján is.⁶

Ahhoz, hogy az anyagfajtáknak valamilyen csoportosítását tudjuk adni, mindennek előtt tisztázni kell azt, hogy mit értünk anyagfajtán. Az anyagfajta fogalmát az irodalomban a különböző szerzők eltérő értelemben használják: A. I. Ignatov például a következőképpen: „Az anyag fajtái — a testek azonos csoportjai, amelyeknek minőségi specifikumát az anyag valamely tulajdonságának minimális változásai határozzák meg. Az anyag fajtái — a testek csoportosításának az a szintje, amely az egyes tudományok tárgyát alkotja: (atomok, molekulák, kristályok, organizmusok, csillagrendszerek, stb.)”.⁷ A fent idézett meghatározásban utalás történik arra, hogy az anyagfajtákat különböző fokozatokban, különböző mélységben lehetséges felosztani.⁸ A definíció második részével mégsem tudunk teljesen egyetérteni. Ugyanis felmerülhet egy ilyen kérdés például, hogy mely anyagfajták fogják alkotni a matematika, vagy a mechanika tárgyát? S egy ilyen kérdésre a fenti meghatározás értelmében nem tudunk egyértelmű választ adni, ugyanis a matematika és a mechanika tárgyát nem konkrét anyagfajták alkotják. A tudományok, illetve az

⁴ Ezt teszi pl. A. I. Ignatov: *A mozgás formái és anyag fajtái* c. tanulmányában, vagy pl. bizonyos mértékig Erdély-Grúz Tiibor is *Anyag és mozgás* c. könyvében.

⁵ Horváth József: *A mozgásformák összefüggéséről*. Magyar Filozófiai Szemle 1965. 801. l.

⁶ A. I. Ignatov: *A mozgás formái és az anyag fajtái* című cikkében olyan felosztást ad, „...amely egyidejűleg számbaveszi a mozgás, a tömeg és a visszatükrözés jellegének változásait”.

⁷ A. I. Ignatov: *A mozgás formái és az anyag fajtái* Dialektikus Materializmus Szakosító Szemlélyen-gyűjtemény. (Szerk.: Dr. Horváth József.) Bp. 1967. 49. l.

⁸ A. I. Ignatov az anyagfajták felosztását három fokozatban végezte el az „...egyes anyagcsoportokat jellemző tulajdonságok minőségi átalakulásainak különböző foka szerint.” Így megkülönböztette egymástól az anyag fajtáit, az anyag neveit és az anyag típusait.

anyagfajták kapcsolatában nem érvényes a szigorú „egy tudomány — egy anyag-fajta” ill. fordítva elv.

A. I. Ignatov az anyag fajtáit más szempont alapján is felosztotta: „Az anyag fajtái oszthatók aszerint is, ahogyan a testek tömegének jellege megváltozik. Az anyag e tekintetben különböző megnyilvánulásai a mező és az anyag (vescsesztvo) elnevezést kapták. Az anyag (vescsesztvo) nyugalmi tömeggel rendelkezik, a mező pedig mozgási tömeggel.”⁹ Majd ezt követően az anyag (vescsesztvo) további felosztását (nemekre, fajokra) találhatjuk. S végül a két felosztást egy sémában egyé-
sítette.

Az anyagfajták fogalmát mi a következő Engels idézetből kiindulva próbáljuk kifejteni: „Az egész számunkra hozzáférhető természet testek rendszere, egyetemes összefüggése: testen itt minden anyagi létezőt értünk, a cillagtól az atomig, sőt az éterrészcskéig, ha ennek létezését elfogadjuk.”¹⁰

A testek — a fogalmat az engelsi értelemben használva — mint az anyag konkrét állapotai, formái végesek, átmenetiek, történetiek. Az anyag minőségileg végtelen sokféle formában létezik, s az általános tulajdonságok mellett vételen sok specifikus tulajdonsággal is rendelkezik. A specifikus tulajdonságok közötti minőségi különbségek fokozatai lehetőséget adnak arra, hogy az anyag különböző fajtáit megkülönböztessük egymástól, elhatároljuk egymástól. „Az anyagfajta mint az objektív valóság...” mennyiségileg és „... minőségileg meghatározott területe egyaránt felöleli az anyagi objektumokat, a közöttük levő viszonyokat, összefüggéseket...”¹¹ Tehát az anyag egymástól minőségileg és mennyiségileg különböző végtelen sokféle anyagfajta formájában létezik. Azokból az anyagfajtákból, valamint azok viszonyaiból, rendszereiből tevődik össze az anyagi világ. Az anyag „... ezen egymástól eltérő s állandó változásban levő fajtái közös tulajdonságaik alapján...”¹² bizonyos csoportokba sorolhatók. Természetesen az anyagfajták csoportosítása, osztályozása csak a már ismert (a tudományok által feltárt) anyagfajtákra korlátozódik. A felosztást nem lehet lezártnak tekinteni, mivel valószínűnek látszik az, hogy a természet-tudományok fejlődésével még számos eddig ismeretlen anyagfajtával ismerkedhetünk meg.

Véleményünk szerint az anyagfajták felosztását a térbeli és időbeli viszonyokat szem előtt tartva, két keresztmetszetben lenne célszerű elvégezni:

Strukturális keresztmetszetben elvégezve az anyagfajták csoportosítását a térben egymás mellett létező, egymással kölcsönös kapcsolatban, összefüggésben álló anyagfajta csoportokat kapnánk.

Genetikai keresztmetszetben az adott anyagfajta-csoport egymást követő fejlődési szakaszai, ezen szakaszok viszonyai lennének tisztázhatók.¹³

⁹ I. m. 51. l.

¹⁰ F. Engels: *A természet dialektikája*. Bp. 1952., 80. l.

¹¹ Horváth József: *Dialektikus materializmus egységes jegyzet*. 1967. 48. l.

¹² Kocsondi András: *A világ anyagisége; az anyag filozófiai fogalma*. (Kézirat)

¹³ Ezt a vizsgálati módot ajánlotta B. M. Kedrov a mozgásformák tanulmányozására. Miután felállította a mozgásformák sorsát, Kedrov megállapítja: „A mozgásformák általános sorával megfelelésbe hozható az anyag fajtáinak ugyanilyen általános sora, amelynek a megfelelő mozgásformák „hordozói”. Véleményünk szerint ez a koncepció erősen vitatható, mivel túlzottan leegyszerűsíti a problémát, amikor az anyagfajták és a mozgásformák sora között ilyen mechanikus egybe-
esést tételez fel.

Az anyagfajták felosztása különböző mélységben végezhető el. Az anyagfajták legáltalánosabb felosztása:

Az anyag élettelen formája;

Az anyag élő formája és az

Anyag társadalmi formája.

Az anyag fenti három formáját ezután még további felosztásoknak is alávetjük. A továbbiakban mi az anyag élettelen formáját vizsgáljuk részletesebben. Az anyag élettelen formáján belül anyagfajtacsoportokat különböztethetünk meg egymástól genetikus sorrendjük és strukturális bonyolultságuk alapján.

A fizika ma általánosan elfogadott felfogása szerint az anyagnak két alapvető megnyilvánulási formája van: az individuális tárgy, a diszkrét, áthatolhatatlan; és a mező a kontinuos forma, amely nem áthatolhatatlan. A fizikai mezőknek (tereknek) a legáltalánosabban ismert formája az elektromágneses mező. A fizikusok bebizonyították, hogy az elektromágneses mező minden materiális attribútummal rendelkezik, tehát anyagnak tekinthető, de mivel számos tulajdonságát tekintve különbözik az áthatolhatatlan anyagtól, tőle különböző típusu megjelenési formának kell tekinteni.¹⁴ Az elektromágneses mezőn kívül a fizika más mezőket is ismer, illetve más mezőket is feltételez: például beszélnek a fizikusok mezon mezőről, elektron-pozitron mezőről, nukleon mezőről, feltételezik a gravitációs mező létezését stb. A mezőelmélet a mai fizika erősen vitatott és kevésbé feltárt területe. De már az eddigiek alapján is megállapíthatjuk azt, hogy ezen a szinten az anyag két különböző, egymással állandó kölcsönhatásban, kicserélődésben, kölcsönös átalakulásban levő, egymástól el nem választható megnyilvánulási formában található. A kölcsönhatások során az áthatolhatatlan anyag és például az elektromágneses mező között energia, impulzus és impulzuszórlás cseréje lehetséges. (Mivel a relativitáselmélet értelmében az anyag és az energia nem választható el egymástól, joggal állíthatjuk azt, hogy az elektromágneses mező és az áthatolhatatlan anyag között anyagkicserélődés lehetséges.)

Az anyagfajtáknak mai ismereteink szerint ezen a szinten két egyenrangú, egymással szüntelen kölcsönhatásban levő csoportja különböztethető meg:

a fizikai mezők csoportja, és az
elemi részecskék csoportja.

Az anyagfajták következő csoportját az atomok alkotják. A legegyszerűbb atommag a hidrogénatom magja kivételével (a hidrogénatom magja egyetlen protonból áll) a mai felfogás szerint az atommagok protonokból és neutronokból állnak, és pozitív töltéssel rendelkeznek.

A pozitív töltésű atommaghoz negatív töltésű elektronok kapcsolódásával atomok keletkeznek, melyek egy további anyagfajta csoportnak tekinthetők. Az elektronok az atommag körüli mozgásukat az elektronhéjakon végzik. Az atommagok is szakadatlan mozgásban vannak. Az atommagok és az elektronok közös tömegközéppontjuk körül keringenek.

Az atommagok és az atomok szintjét végső soron egyazon szint két különböző fokozatának lehet tekinteni. „Ti. azon átmenet két fokának, amelyek során az elemi részek atomokká egyesülnek. Elemi részek egyesüléséből jönnek létre az összetett atommagok, s ezekből megintcsak elemi részek belépésével jönnek létre az atomok.”¹⁵ Az atomok milyenségét az atommagok milyensége szabja meg. Ezt a kémiában

¹⁴ Részletesebben lásd: Fényes I.: *Fizika és világnézet*.

¹⁵ Rádi Péter: *Kísérlet a mozgásformák rendszerének korszerű leírására*. Magyar Filozófiai Szemle, 1967/3. 377. l.

használatos jelölés is tükrözi, amikor ugyanazt a jelet használják az atommag és az atom jelölésére.

Az atom minden egyes elektronjának állapotát négy adat jellemzi: a fő, a mellék, a spin és a mágneses kvantumszámok. Az atommag körüli elektronburok réteges felépítésű, mivel a Pauli-féle tilalmi elv értelmében nem lehet két vagy több olyan elektron egy atomon belül, melynek mind a négy kvantumszáma azonos. A közös főkvantumszámú — tehát az atommagtól egyenlő távolságra levő — elektronok egy-egy elektronhéjat alkotnak. Mivel a különböző (K, L, M stb.) héjak különböző átlagos távolságban vannak az atommagtól, így az egyes elektronhéjakban különböző az elektronok kötési erőssége. A legbelső elektronhéjban (K) vannak az elektronok legközelebb az atommaghoz, így a Coulomb törvény értelmében a legbelső (K) héj elektronjai vannak legerősebben a maghoz kötődve. A legkülső elektronhéjon viszont a leggyengébb az elektron és az atommag közötti kötés, így a legkülső elektronhéj elektronjainak állapotában lehetséges viszonylag a legkisebb energiabefektetésekkel változásokat előidézni.

Az atomok külső elektronhéj deformálódása, illetve a deformálódás során bekövetkező kapcsolódása révén alakul ki az anyagfajták következő csoportja, az ionok, szabad gyökök, atomcsoportok, molekulák, makromolekulák és a kolloid-anyagok csoportja, amelyeket véleményünk szerint az anyagfajták egy következő szintjének tekinthetünk. Erről a szintről történik azután az átmenet az anyag élő formájába. De erről a szintről olyan átmenetek is lehetségesek, melyek eredményeként létrejövő anyagfajták az anyag élettelen formáján belül maradnak.

Az anyag élettelen formáján belül megkülönböztetjük még az ásványi kőzetek csoportját, majd a bolygók, az égitestek és bolygók, csillagok, galaktikák csoportjait.

3. Az anyagfajták és a mozgásformák viszonyáról.

A mozgásformák felosztásáról

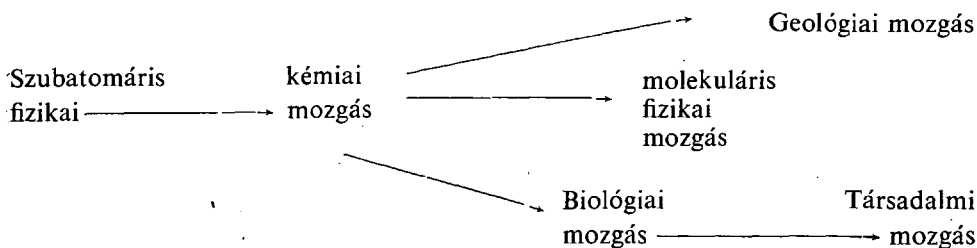
Az anyag élettelen formáján belül — jelenlegi ismereteink szerint — a fenti anyagfajta csoportokat különböztethetjük meg egymástól. Ezek az anyagfajta csoportok az élettelen anyag egymástól minőségileg különböző szintjeit képviselik. Az anyag és a mozgás egységének dialektikus materialista elve azt is jelenti, hogy az anyag határozza meg a mozgás jellegét. "... amilyen az anyag, olyan a mozgása."¹⁶ Ebből az elvből következik, hogy ha az anyag különböző fajtáit a specifikus tulajdonságok közötti minőségi különbségek fokozatai alapján csoportokba sorolhattuk, akkor az anyagfajták, illetve az anyagfajta csoportok mozgásait is osztályozhatjuk.

A mozgásformák felosztása napjainkban meglehetősen vitatott területe a filozófiának. A modern természettudományok legújabb eredményei szükségessé teszik azt, hogy a mozgás alapformáinak Engels által felállított sorát egyrészt kibővítsük másrészt az egyes alapformák körülhatárolását újra elvégezzük. Természetesen, mindezekre az engelsi alapelvek messzemenő figyelembevételével kerülhet csak sor.

Számos felosztási kísérlet látott napvilágot az utóbbi években. Mivel a mozgásformák felosztásának problémája nem tartozik szorosan témánkhoz, csak röviden utalunk ezek közül néhányra.

¹⁶ Horváth József: *A mozgásformák összefüggéséről*. Magyar Filozófiai Szemle, 1963. 803. 1.

B. M. Kedrov a mozgásformák felosztására a következő (általunk egyszerűsített) sémát ajánlja:¹⁷



Ez a felosztás tükrözi a fizika kettéválását molekuláris és szubatomáris fizikára. A kémiai mozgásformát követő elágazás kifejezi továbbá azt a gondolatot is, — amellyel messzemenően egyetértünk — hogy a mozgásformák nem rendezhetők lineáris sorba. Nem tudunk viszont egyetérteni B. M. Kedrovnak azzal az elképzelésével, mely szerint az anyagfajták és a mozgásformák sora között szigorú megfelelés van.

Az anyagfajták és a mozgásformák közötti szigorú megfelelés elvén. A. I. Ignatov némiképpen lazít „... egy-egy anyagfajtának nem egy, hanem két mozgásfajta felel meg — a belső és a külső, a mikrorészecskéknél pedig ehhez jönnek még szintézisük és felbomlásuk folyamatai.”¹⁸

Az egy anyagfajta — egy mozgásforma elv korlátozása ellen lép fel tulajdonképpen N. N. Rutkevics is, amikor a szervetlen természet mozgásformáit a következő három csoportra osztotta fel:

Az első csoportot alkotják azok a mozgásformák, amelyek függetlenek sajátos anyagi hordozójuktól. Ebbe a csoportba tartozó mozgásformák mindegyikének több minőségileg különböző anyagi hordozója van.

Az előttünk ismeretes legegyszerűbb anyagfajták és a nekik megfelelő mozgásformák alkotják a második csoportot. Itt továbbra is érvényben marad az egy anyagfajta — egy mozgásforma elv.

A harmadik csoportot a bonyolultabb képződmények mozgásformái képezik, ahol egy anyagi hordozónak több mozgásforma felel meg.¹⁹

A mozgásformák felosztásával kapcsolatos elképzeléseinket a következőkben foglalhatjuk össze:

Nem rendezhetők a mozgásformák egy lineáris sorba. Jogosulatlannak tartjuk továbbá egy abszolút egyszerű mozgásforma feltételezését is.

A problémák megoldása szempontjából helyesebbnek tartjuk az anyagi tartalmuk felőli megközelítést, mint a tudományok osztályozása oldaláról történő felosztási kísérleteket.

Véleményünk szerint nem tételezhetünk fel mechanikus megfelelést az anyagfajták csoportjai és a különböző mozgásforma csoportok között, mivel:

a) egyrészt nem minden mozgásforma határozható meg egy anyagi hordozó-

¹⁷ B. M' Kedrov: *A természettudományok tárgya és kölcsönös kapcsolata* 221. l.

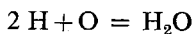
¹⁸ A. I. Ignatov: *A mozgás formái és az anyag fajtái*. Dialektikus Materializmus Szakosító Szemelvény-gyűjtemény. (Szerkesztette: Dr. Horvát József.) Bp., 1967. 54. l.

¹⁹ N. N. Rutkevics: *Mozgásformák a szervetlen természetben*. (Művelődésügyi Minisztérium Tájékoztató, 1960/4. 26. l.)

Vagy az elemi részecskék szintjén például ilyen kölcsönhatás megy végbe a pozitronok és az elektronok találkozásakor, amikor is fotonok keletkeznek:

$${}^0_{+1}e + {}^0_{-1}e = 2h\nu$$

Olyan kölcsönhatások is végbemennek egy szinten, amelyek egyben átmenetet jelentenek egy másik szintre, a kölcsönhatás során olyan új minőségű anyagi objektumok keletkeznek, amelyek egy másik szint elemeinek tekinthetők. A fentiek legegyszerűbben talán a naszcensz hidrogén és az oxigén kölcsönhatása példáján mutathatók be:



A hidrogén és az oxigén közötti kölcsönhatás az atomi szintről a molekulák szintjére történő átmenetet jelenti.

5. A kémiai kötések fő típusairól

Ha a fenti kölcsönhatási típusokat konkrétan az atomok, illetve a kémiai anyagok szintjén akarjuk részletesebben megvizsgálni, a napjainkban annyira vitatott kémiai mozgásforma területére jutunk.

A kémiai mozgásforma — mint ahogy azt Erdei-Gruz Tibor kifejtette²² — nem univerzális mozgásformája az anyagnak, hanem csak megfelelő nyomás, illetve hőmérsékleti viszonyok között valósul meg. „A viszonyoknak olyanoknak kell lenni, amelyek egyaránt lehetővé teszik atomok, valamint molekuláris rendszerek létezését.”²³ Megfelelő nyomás és hőmérsékleti viszonyok között az atomok külső kölcsönhatásai, két vagy több atom közötti kölcsönhatás eredményeként összetett kémiai objektumok jelennek meg. A fenti kölcsönhatások, melyek az atom vonatkozásában külső kölcsönhatásként jelentkeztek, a kémiai objektumok szempontjából belső kölcsönhatást jelentenek. Természetesen nem minden két vagy több atom közötti kölcsönhatás vezet kémiai kötés kialakulására, kémiai objektum képződésére. Például: van a der Waals-féle kölcsönhatások is a különböző objektumok összekapcsolódását jelentik, de ebben az esetben az objektumok összekapcsolódása gyengébb, kisebb energiabefektetéssel felbontható a kapcsolatuk, mint a kémiai kapcsolatok, kémiai kötések esetében.

A kémiai kötések értelmezését a kvantummechanika tette lehetővé. A kvantummechanika kimutatta, hogy az atomok kémiai kapcsolódása a külső, le nem zárt elektronhéjban lévő elektronok közreműködésével jönnek létre. Miközben a külső elektronhéj elektronszerkezete nagymértékben deformálódik, a belső elektronhéjak szerkezete gyakorlatilag változatlan marad. A kémiai kötés jellegét az atommag körül mozgó elektronok által kialakított negatív töltéssűrűség átlagos eloszlása szabja meg. Természetesen a létrejövő kémiai kötés természetére kisebb vagy nagyobb hatást gyakorol a molekula többi atomja is. A kvantummechanika eredményei alapján a kémiai kötések többféle típusát meg tudjuk különböztetni, de ezek a különféle kötéstípusok a valóságban nincsenek egymástól élesen elhatárolva. Tehát ez azt jelenti, hogy ritkán találkozunk például tisztán ionos, vagy például tisztán kovalens stb. kötéssel, inkább a különböző típusú kötések kombinációi,

²² Erdei-Gruz Tibor: *A kémiai mozgásformáról*. Magyar Tudomány, 1967. 2. sz. 74. 1.

²³ I. m. 77. 1.

val (például a mechanikai mozgásforma sem kapcsolható egyértelműen egy anyagi hordozóhoz).

b) másrészt egy anyagi objektum, egy anyagfajta egy időben nemcsak egy, hanem többféle mozgásformában létezhet. Egy anyagi objektum nem minden kölcsönhatása egyenértékű.

4. Javaslat a különböző kölcsönhatási típusok megkülönböztetésére

Az anyag és a mozgás elválaszthatatlanságának elvét Engels a következőképpen is megfogalmazta: „Az egész számunkra hozzáférhető természet testek rendszere, egyetemes összefüggése: ...Abban, hogy ezek a testek összefüggésben állnak, már benne foglaltatik az, hogy egymásra hatnak és éppen ez az egymásra való hatásuk a mozgás.”²⁰ A továbbiakban így ír Engels a kölcsönhatásról: „A kölcsönhatás az első, amit észlelünk, ha a mozgó anyagot nagyjában és egészében a mai természettudomány szemszögéből nézzük... Ennek a kölcsönhatásnak megismerésénél tovább vissza nem mehetünk, éppen azért, mert emögött már nincsen semmi megismerni való.”²¹

Azért tartottuk szükségesnek Engelsnek a kölcsönhatásról szóló fejtegetéseit ilyen hosszan idézni mivel ez alátámasztja a következő gondolatmenetünket:

Ha a testek — engelsi értelemben használva a fogalmat — egymásra való hatása, kölcsönhatása a mozgás, s a kölcsönhatás megismerésénél tovább nem mehetünk, akkor a mozgás különböző formáinak értelmezéséhez véleményünk szerint a kölcsönhatás különböző lehetséges típusait kell megvizsgálni.

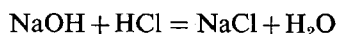
A vizsgálatot, a különböző kölcsönhatási típusok elhatárolását elvégezhetjük általában az anyag különböző szintjeire vonatkozóan, és konkrétan az egyes szinteket tekintve.

Az anyagfajta csoportokat, az élettelen anyag különböző szintjeit tekintve a mozgás, a kölcsönhatás több lehetséges típusát különböztethetjük meg:

A különböző anyagi szintek együtt léteznek, kapcsolatban, összefüggésben állnak egymással. Összefüggésük sok esetben kölcsönhatásban realizálódik. A különböző minőségű szintek közötti kölcsönhatások a mozgás egyik típusát képviselik. A mozgás ezen típusára példaként a szénatom magjának neutronnal való ütközés hatására bekövetkező három részecskére történő szétrobbanását hozhatjuk fel:

$${}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n} = 3{}^4_2\alpha + {}^1_0\text{n}$$

Egy anyagi szintet tekintve olyan kölcsönhatásokkal is találkozhatunk, amelyek résztvevői ugyanazon minőségi szint különböző objektumai, és a kölcsönhatás nem vezet olyan új minőségű anyagi objektum képződéséhez, amely egy másik minőségű szint objektumaként tekinthető. Ilyen kölcsönhatási típus véleményünk szerint sav és bázis egymáshatásakor bekövetkező sóképződési reakció például: nátrium-hidroxid és sósav reakciója, melynek során a kölcsönhatásba lépő anyagok és a képződött anyagok egyaránt a kémiai anyagok szintjén vannak:



²⁰ F. Engels: *A természet dialektikája*. Bp., 1952. 80. l.

²¹ I. m. 241. l.

az átmeneti típusok a gyakoribbak. Ennek magyarázatát abban találhatjuk hogy a kémiai kötés jellegére kisebb vagy nagyobb hatást gyakorol a molekula többi atomja is; illetve maguk az összekapcsolódó atomok is hatást gyakorolnak egymás atommagjára és elektronburkára.

A kémiai kötéseknek a következő főtípusait különböztetjük meg egymástól:

Az ionkötés. Az ionkötés úgy jön létre, hogy az egyesülő atomok egyike elektront ad le a külső elektronhéjból és ezáltal pozitív töltésű ionná válik. A leadott elektront a másik atom felveszi és negatív töltésű ionná alakul. A pozitív és negatív töltésű ionok elektrosztatikus erők hatására összekapcsolódva ionvegyületeket alkotnak. Az ionpárok csak gőzfázisban jelentenek valódi molekulákat, mert kristályos állapotban, illetve olvadékban nincsenek különálló molekulák.

Az ionvegyületekben az ionok egymás atommagjára, illetve elektronburkára gyakorolt hatásuk következtében az atommag az elektronburokhoz képest elmozdulhat. Az elektronburoknak ezért megváltozik az alakja, deformálódik. A deformált ionokból álló molekulák átmenetet képeznek a kovalens-kötésű vegyületek felé.

A kovalens-kötést olyan elektronok hozzák létre, amelyek két vagy több atommaghoz illetve atomtörzshöz tartoznak, úgy, hogy pályájukkal az atommagokat körülveszik. Egy elektronpár egy vegyérték-kötésnek felel meg. Kvantummechanikai értelmezés szerint: a vegyértékelektronok pályái részben átfedik egymást. A kovalens-kötésekben levő atomok egymáshoz képest nem mozdulatlanok, hanem rezgő mozgásokat végeznek. Jellemző sajátosságuk az irányítottság. Ez a sajátosság jelentős szerepet játszik a molekulák szerkezetének kialakulásában. A kettős, illetve hármas kötésű kovalens vegyületekben a kovalens-kötést kettő, illetve három elektronpár hozza létre.

Az ionos és a kovalens-kötések kialakulásakor egyaránt érvényes a Pauli-féle tilalmi elv (az elektronhéjban levő elektronoknak nem lehet minden kvantumszáma azonos) a kialakuló közös elektronburokra vonatkozóan. Ionos, illetve kovalens kötésben gyakorlatilag tehát csak a külső elektronhéj elektronjai vehetnek részt, azok, amelyek le nem zárt héjban vannak.

Az egyes elektronhéjak kémiai szempontból akkor a legstabilisabbak, ha lezártak. Ilyen a nemesgázok külső elektronhéja. Éppen ezért a nemesgázok kémiai reakcióba nem vihetők, vegyértékük nulla. Az atomok egyesülésekor az elektronátmenetek olyan mértékűek, hogy az illető atom lehetőség szerint nemesgázkonfigurációjává válik, stabilizálódjon.

A kémiai kötések külön csoportját alkotják az úgynevezett fémek kötései. Tulajdonképpen középpontot foglalnak el az ionos és a kovalens-kötések között. Szilárd és cseppfolyós halmazállapotban a fématomok ionizálva vannak, de a levált elektronok nem csatlakoznak más atomokhoz, hanem a pozitív töltésű fémionok között többé-kevésbé szabadon mozognak, váltakozva egyidejűleg több atomhoz tartoznak (ezek az elektronok úgynevezett elektrongázt alkotnak).

A kémiai kötések harmadik típusát képviseli a hidrogénkötés. A hidrogénatom egy vegyértékű és általában kovalens-kötéseket alkot, mégis számos esetben kapcsolódnak a hidrogénatomok két atomhoz. A hidrogénatomok közvetítésével létrejövő kapcsolatokat nevezzük hidrogénkötésnek, vagy hidrogénhídnak. A hidrogénkötés jellege még nincs minden tekintetben tisztázva. Nem lehet ionkötés, mert nem ionok között működik, nem lehet kovalens-kötés sem, mivel a hidrogénatomnak csak egy elektronja van, a Pauli-féle tilalmi elv szerint csak egy elektronnal kapcsolódhat. A hidrogénkötés magyarázata szempontjából lényeges az

a tény is, hogy a hidrogénhez kapcsolódó két atom különböző távolságra van. Az egyik atomhoz a hidrogén szabályos kovalens-kötéssel kötődik, s ha ez az atom erősen negatív töltésű, nagymértékben magához vonzza a hidrogén elektronját. Tehát a kötés erősen poláris. A hidrogénatom ily módon megerősödött elektromos mezeje oly módon alakítja át a másik atom elektronburkát, hogy ezáltal közöttük a van der Waals erőknél jóval nagyobb vonzás jön létre. Tehát míg az atomok és molekulák között fellépő van der Waals kötések nem tekintendők kémiai kapcsolatnak, addig a hidrogénkötésben a hidrogénatom mind a két másik atomhoz kémiai kötéssel (a külső elektronhéj deformációja révén bekövetkező kötéssel) kapcsolódik.

A felsorolt kémiai kapcsolódási típusok az atomok közötti közvetlen kölcsönhatás következtében alakulnak ki. A közvetlen kölcsönhatásokon túlmenően az atomok, illetve a molekulák között sok esetben számottevő közvetett kölcsönhatásokkal is találkozhatunk. „Ezeket a kölcsönhatásokat a kötések közötti kölcsönhatásoknak is szokták nevezni. Ez azt jelenti, hogy két atom közötti kölcsönhatás függ attól, hogy ezek az atomok más atomokkal közvetlen kölcsönhatásban vannak-e vagy sem.”²⁴

Mivel a kémiai kötések természetét a vegyérték elektronok által kialakított töltéseloszlás szabja meg, ha változás következik be a töltéseloszlásban valamilyen oknál fogva, akkor ha ez a változás számottevő, számottevően megváltozik a kötés jellege is anélkül, hogy a közvetlenül összekötött atomok jellege megváltozna.

6. A kémiai mozgásforma különféle értelmezéséről

A kémiai folyamatokat Engels az anyag különleges, minőségileg teljesen meghatározott mozgásformájaként értelmezte. Engels a kémiai mozgást a molekulák belső, minőségi változásának tekintette, s a kémiai mozgás hordozói Engels szerint az atomok.

A kémiai mozgásforma hagyományos jellemzése abban áll, „hogy bár a kémiai mozgásnál is szerepet játszanak bizonyos energetikai hatások... de a fő és a döntő maguknak az anyagoknak, mint olyanoknak egymásra gyakorolt kölcsönhatása.”²⁵ Ez a felfogás a kémiai mozgásforma specifikumáról nem sokat mond. Nem jelöli meg azokat az anyagfajtákat, amelyek hordozói a kémiai mozgásnak.

B. M. Kedrov az anyag kémiai mozgásformájáról a következő „széleskörű” meghatározást adja: „Az anyag kémiai mozgásformája az a mozgásforma, amelynél a molekulák belső struktúrája megváltozik az atomok mozgása nyomán, anélkül, hogy maguk az atomok gyökeresen megváltoznának (felbomlanának, vagy kölcsönösen átalakulnának egymássá).”²⁶ Bármilyen „széleskörű” is ez a meghatározás, mégis kívülrekednek olyan objektumok belőle, mint például az ionok, a szabad-gyökök stb.

Azt, hogy a kémiai mozgás nem köthető egyértelműen csak az atomokhoz és a molekulákhoz — véleményünk szerint nagyon helyesen — Rádi Péter is felismeri: „A hagyományos kémiai átalakulások többségében ugyanis nem atomok reagálnak egymással, hanem atomok molekulákkal, esetleg molekula-töredékek molekulákkal... De kémiai folyamatról beszélünk akkor is, ha — mint a heterogén reakciónál

²⁴ Holderith J.—Magyaródi S.: *A szerves molekulák minőségi meghatározottságának kérdéséhez* Magyar Filozófiai Szemle, 1963. 59. .1.

²⁵ B. M. Kedrov.: *Az anyag mozgásformáinak viszonyáról*. 49. l.

²⁶ B. M. Kedrov: *A természettudományok tárgya és kölcsönös kapcsolata*. 254. l.

vagy a heterogén katalízisnél — a molekulák szilárd közönséges testekkel — a molekulák méretéhez képest tehát makrotestekkel — lépnek reakcióba.”²⁷ De nem tudunk egyetérteni viszont cikkének azzal a részével, amikor azt írja, hogy: „Az elemi részekenél azonban már az ilyen gerjesztés is az anyagi minőség megváltozásával jár, tehát nemcsak fizikai, hanem egyben kémiai változás is.”²⁸ Ugyanis a fenti megállapítást olvasva az a gondolatunk támad, hogy Rádi Péter a kémiai mozgást a kémiai változást azonosítja az anyagi minőség megváltozásával, függetlenül attól, hogy az anyag mely szintjének objektumáról van szó.

A különféle elképzeléseket tekintve olyanokkal is találkozunk, melyek szerint a kémiai mozgás az atomok egyesülése és szétválása. Az atomok kémiai egyesülése viszont az anyagfajták egyik csoportjából a másikba történő átmenetet jelenti. Tehát jogosnak látszik az a feltételezés, hogy a kémiai mozgásforma két anyagfajta-csoportot kapcsol össze. Összekapcsolja az atomokat a „kémiai anyagokkal”, valamint a kémiai anyagokat egymással. A „kémiai anyagokon” itt együttesen értjük az ionokat, szabadgyököket, molekulákat, kolloid-részecskéket és a makromolekulákat.

Azzal, hogy azt állítjuk, hogy a kémiai mozgás az atomok egyesülése és szétválása, még nem jellemeztük kimerítően a kémiai mozgásformát. Hiszen az atomok egyesülése és szétválása a kémiai mozgásnak csak egy specifikus esete és nem mond semmit az olyan kémiai reakciókról, mint például két molekula reakciója. Ugyanis két molekula reakciója nem úgy játszódik le, hogy először mindkettő atomjaira bomlik, és azután ezek az atomok ismét összekapcsolódnak, hanem a molekula mint egységes egész reagál egy másik molekulával. Vagy például a gyökök reakciói sem értelmezhetők az atommozgás alapján, mert itt atomcsoportok kölcsönhatásáról van szó, amelyek az egyes individuális atomoktól mennyiségileg és minőségileg egyaránt különböznek.

A kémiai kötések kialakulása, illetve felbomlása esetében tulajdonképpen a kölcsönhatások, mozgások azon típusairól van szó:

Amelyek egyrészt átmenetet eredményeznek egy másik szintre.

Konkrétan az atomok szintjéről a kémiai anyagok szintjére, vagy megfordítva.

Másrészt a kölcsönhatások olyan típusairól, amelyek résztvevői ugyanazon minőségű szint különböző objektumai és kölcsönhatás nem vezet olyan új minőségű anyagi objektum képződéséhez, amely egy másik szint objektumaként lenne tekinthető.

Mindezekből véleményünk szerint az a következtetés vonható le, hogy a kémiai mozgásformán belül további elhatárolásokat lehetséges eszközölni. Tehát a kémiai mozgásforma sem egységes. Helyesebb lenne a kémiai mozgásformák csoportjairól beszélni. Másrészt „A kémiai reakciókban a kémiai mozgásforma mellett számos más mozgásformának is van szerepe.”²⁹ Például: a mechanikai, fizikai mozgásformáknak, de ez nem jelenti azt, hogy a kémiai mozgásforma a mechanikai, illetve a különböző fizikai mozgásformák mechanikus összességének tekinthető.

7. Jogosult-e kémiai mozgásformáról beszélni

A kémiai kötések kialakulását — mivel a kémiai kötés a külső elektronhéj elektronjainak kölcsönhatásai révén jön létre — a fizika álláspontjából is tanul-

²⁷ Rádi Péter: *Kísérlet a mozgásformák rendszerének korszerű leírására*. Magyar Filozófia Szemle 1967. 392. ül.

²⁸ I. m. 392. l.

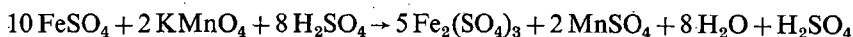
mányozhatjuk. Ez azonban — véleményünk szerint — nem jelenti azt, hogy a kémiai mozgásforma mintegy beleolvad a fizikaiba, s nem tekinthető önálló mozgásformának. „Valamely viszonylag önálló mozgásforma kimutatásához főleg három kritériumot kell megvizsgálnunk: 1. Van-e specifikus anyagi hordozója, amely az anyag fejlődésének határozott szintjét képviseli; 2. Olyan specifikus belső fő ellentéte a forrása az adott mozgásnak, amely megkülönbözteti a többi mozgásoktól; 3. Vannak-e olyan mozgástörvényei, amelyek az adott anyagok és mozgások belső ellentétei specifikumából erednek.”²⁰

A fenti kritériumokat a kémiai mozgásforma vizsgálatára alkalmazva a következő megállapításokat tehetjük:

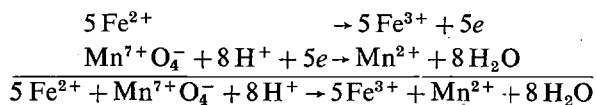
1. A kémiai mozgásnak vannak specifikus anyagi hordozói: ezek az atomok, illetve molekulák, atomcsoportok, szabad-gyökök, ionok, makromolekulák és kolloid-rendszerek.

2. A kémiai kötések kialakulása is az ellentétek egységének és harcának a következménye. Jelen esetben a vonzás és a taszítás ellentéte, specifikus kémiai vonzás, illetve taszítás formájában jelenik meg. A kémiai vonzás és taszítás egyaránt az atomok külső elektronhéja elektronjainak mozgásával van kapcsolatban. A kémiai vonzás és taszítás ellentétének egysége folytán létrejött állapot (a kémiai kötés kialakulása) nem jelent abszolút nyugalmat, hiszen „...a taszítás és a vonzás végleges kiegyenlítődéséről nem lehet szó.”³¹ hanem ez az egyensúly csak viszonylagos. „Számos tapasztalati tény azt bizonyítja, hogy a kémiai kötéssel összekapcsolt atomok szakadatlanul mozognak egyensúlyi helyzetük körül. Ez azt bizonyítja, hogy a molekula belső ellentétei közül hol az egyik, hol a másik átmenetileg túlsúlyba kerül, s ennek megfelelően változik a kémiai ...kötéssel összekapcsolt atomok helyzete.”³² A kémiai vonzás és taszítás a kémiai objektumok belső ellentétéként jelentkezik, míg az atomok szempontjából tekintve ez az ellentmondás külső. Joggal mondhatjuk tehát azt, hogy a kémiai mozgásnak van specifikus belső fő ellentéte. S a kémiai mozgás specifikus belső fő ellentéte a kémiai vonzás és a kémiai taszítás ellentéte.

3. A kémiai mozgásnak specifikus mozgástörvényei is vannak. Ennek illusztrálására S. Poller.³³ nyomán a következő példát hozhatjuk fel:



Tekintsük a ferrószulfát oxidációját káliumpermanganáttal savas közegben: a folyamat alapját kvantitatíve meghatározható elektronmozgás képezi:



Az elektronátmeneteket, a reakció hogyanját, tehát azt, hogy hogyan megy végbe a reakció, a kvantummechanika tanulmányozza. de a reakció mikéntjére a kvantummechanika nem ad választ. Lényegében véve a folyamat során öt elektronátmenetről

²⁰ Erdey-Grúz Tibor: *A kémiai mozgásformáról*. Magyar Tudomány, 1967. 2. sz. 76. l.

³⁰ Erdey-Grúz Tibor: *Felzárkózó tanulmányok a természettudományokban*. 241. l.

³¹ F. Engels: *A természet dialektikája*. Bp., 1952. 82. l.

³² Erdey-Grúz Tibor: *Anyag és mozgás*. 84. l.

³³ Poller S.: *Zur Abfegung und Charakteristik der Chemischen Bewegungsform der Materie*. Deutsche Zeitschrift für Philosophie. 328. l.

van szó, de ez még nem meríti ki magát a folyamatot, hiszen más (például a jó oxidációja klórral jodátiónná) olyan folyamatok is végbemennek, melyekben szintén öt külső elektronszere következik be.

A kvantummechanikai értelmezés nem képes az össz-folyamatot megragadni, s vele a minőség semmilyen formában nem fejezhető ki. A reakció mikéntjére csak a kémiai törvények ismeretében adhatunk választ.

8. Kísérlet a kémiai mozgásforma körülhatárolására

Megállapíthatjuk azt, hogy amennyiben a fenti három kritérium elegendő arra, hogy eldönthessük azt, hogy önálló mozgásformával van-e dolgunk, vagy sem, annyiban a kémiai mozgásformát jogosult önálló mozgásformának tekinteni. (A kémiai mozgásforma kifejezés helyett helyesebb kémiai mozgásformákról beszélni, mivel véleményünk szerint — mint arra már utaltunk — a kémiai mozgásforma heterogén.)

A kémiai mozgásforma — mint arra Erdey-Grúz Tibor is rámutatott — az atomok egymás közötti kölcsönhatásával áll összefüggésben, jelenségei az atomok közötti specifikus (nem gravitációs) vonzásban és taszításban mutatkozó belső ellentét megnyilvánulásai. „A kémiai mozgásformát... úgy definiálhatjuk, mint az atomok specifikus vonzás és taszítás által előidézett egyesülése minőségileg új egységes képződménnyé, illetve utóbbi szétbomlása minőségileg eltérő részecskékre, vagy belső átalakulása”.³⁴

Erdey-Grúz Tibor fenti definíciójával lényegében egyetértünk, de a definíció hiányosságaként róható fel az, hogy csak az atomokat jelöli meg konkrétan, mint a kémiai mozgást hordozó anyagokat, s nem fejt ki, hogy mit is jelent az a „minőségileg új, egységes képződmény”. Jól lehet más esetekben a kémia tárgykörének fejtegetéseinél bizonyos utalásokat találhatunk erre vonatkozóan: „A kémia tárgyköre azokat a jelenségeket foglalja össze, amelyekben a kémiai mozgásforma dominál. Ennek belső fő ellentéte a kémiai kötésben megnyilvánuló vonzás és taszítás, amely egyrészt összekapcsolja az atomokat molekulákká, makromolekulákká, illetve makroszkopikus testekké. Ez ellentétes tendenciák küzdelmének és egységének a következménye az atomok egyesülése molekulákká, illetve kémiai kötések által összetartott más képződményekké, valamint ezek felbomlása atomokra.”³⁵

Véleményünk szerint éppen itt lehetne a problémát megragadni, hiszen tulajdonképpen minden kémiai folyamat alapja, lényege a kémiai kötések kialakulása, illetve felbomlása. Ebből viszont következik az is, hogy a kémiai mozgásforma lényegét a kémiai kötések kialakulásában, illetve felbomlásában keressük.

A kémiai mozgásforma — véleményünk szerint — az alábbiak alapján határolható el:

A kémiai mozgásforma lényegét a kémiai kötések kialakulása és felbomlása adja.

A kémiai mozgásforma egyrészt az anyagfajtáknak két szintjét kapcsolja össze. A kémiai mozgásforma az atomok szintjéről a kémiai anyagok szintjére történő átmenet. Kémiai anyagokon itt együttesen értjük a molekulákat, ionokat, szabadgyököket, atomcsoportokat, makromolekulákat s kolloidrészcskéket.

³⁴ Erdey-Grúz Tibor: *A Kémiai mozgásformáról Magyar Tudomány*, 1967. 2. sz. 72. 1.

³⁵ Erdey-Grúz Tibor: *A fizikai kémia alapjai*. 18.1.

Másrészt pedig a kémiai mozgásforma felöleli azokat a kölcsönhatásokat is, amelyek a kémiai anyagok szintjén mennek végbe és a kémiai kötések kialakulását ill. felbomlását eredményezik.

S végül a kémiai mozgásforma heterogén jellegére a „kémiai mozgásformák” kifejezés utal. A kémiai mozgásformák csoportja mint láttuk, viszonylag jó körülhatárolható és semmiképpen sem jelenti a heterogén jelleg azt, hogy, hogy nem lehet őket elkülöníteni más mozgásformáktól, (pl. a fizikaitól).

ATTEMPT IN CIRCUMSCRIPTION OF CHEMICAL MOTION FORMS OF SUBSTANCES

By Mrs. Elizabeth Nagy

The dialectical materialistic principle of the concord of substance and motion means, too, that the substance determines the character of the motion. It is suitable to begin the research of the motion forms with the study of the substance types. The division into groups of the various substance types of the inanimate nature, keeping in view the conditions in space and in time, may be accomplished as follows:

The group of the physical fields and the group of the elementary particles.

The group of atomic nuclei.

The group of atoms.

The group of chemical substances. Here belong the molecules, the ions, the free radicals the atomic groups, the macromolecules, and the colloid substances.

The group of mineral stones.

The planets, the heavenly bodies and their planets, etc.

Between the groups of the substance types and the motion forms can not be supposed to exist mechanical correspondence; it is not valid the principle: „one substance type group — one motion form”, because:

Partly not all motion forms are determinable with only one carrying substance (e. g. even the mechanical motion form is not connected unambiguously with a sole carrying substance.)

Partly a material object can exist simultaneously not only in one but in several motion forms. Not all reciprocal effects of a material object are equivalent.

Just for this reason is necessary to examine the various kinds of reciprocal effects first in general, and then concretely, regarding the different groups of substance types.

The research of the reciprocal effects on the level of atoms and chemical substances leads to problems of the chemical motion forms. Since the basis and the main point of all chemical processes is the formation or respectively the dissolution of the chemical bonds, the essence of chemical motion forms is to be found in the formation or respectively in the dissolution of the chemical bonds.

The chemical motion form:

partly connects the two levels of the substance types, and presets the transition from the level of atoms to the level of chemical substances;

partly it includes those reciprocal effects between the chemical substances which are incident to the formation or respectively to the dissolution of the chemical bonds.

These demonstrate after all that the chemical motion form is heterogeneous. This heterogeneity however does not mean that the chemical motion form is not the particular motion form of the substance; it does not mean that the chemical motion form is not delimitable from other motion forms.